Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 11, No. 1, 2020, p. 124-133 (Research Article)
DOI: 10.22067/ijpr.v11i1.73423

پژوهش‌های حبوبات ایران
سال(دوره)۱۱ شمارهٔ۱، نیمهٔ اوّل ۱۳۹۹
صفحهٔ ۱۳۳-۱۲۴، نوع مقاله: پژوهشی

تأثیر پلیمر سوپرجاذب بر خصوصیات کمّی و کیفی لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) در شرایط مدیریت کم‌آبیاری

پروانه ممبینی[1] و سیدکیوان مرعشی[2]*

۱- کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران؛ pmseti88@gmail.com
۲- استادیار گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۴/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۲۱

چکیده

اجرای تکنیک‌های کم‌آبیاری به‌منظور بهره‌وری بیشتر از منابع آب راهکاری علمی به‌شمار می‌رود. لذا این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر پلیمر سوپرجاذب در شرایط کم‌آبیاری به روش جویچه‌ای یک‌درمیان بر صفات کمّی و کیفی لوبیا چشم‌بلبلی به‌صورت کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اول در سه سطح شامل آبیاری کامل جوی و پشته‌ها (شاهد)، آبیاری یک‌درمیان جوی و پشته‌ها به‌صورت ثابت و آبیاری یک‌درمیان جوی و پشته‌ها به‌صورت متغیر بود. عامل دوم شامل سه سطح پلیمر سوپرجاذب به‌صورت عدم مصرف سوپرجاذب (شاهد)، ۷۵کیلوگرم در هکتار و ۱۵۰کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که تفاوت بین سطوح مختلف آبیاری از نظر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن۱۰۰دانه، درصد پروتئین، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح احتمال یک‌درصد معنی‌دار بود. تأثیر سطوح مختلف سوپرجاذب در تمامی صفات مورد آزمایش در سطح احتمال یک‌درصد و بر پروتئین دانه در سطح پنج‌درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل بین سطوح مختلف آبیاری و سوپرجاذب بر تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت در سطح احتمال پنج‌درصد معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه درشرایط آبیاری کامل جوی و پشته‌ها و مصرف ۱۵۰کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب به‌ترتیب با ۲۸۵۳/۴ و ۲۳۱۴/۵کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در شرایط آبیاری یک‌درمیان جوی و پشته‌ها به‌صورت ثابت و عدم مصرف سوپرجاذب به‌ترتیب با ۱۱۰۸/۲ و ۱۴۵۳/۲کیلوگرم در هکتار حاصل شد. بیشترین درصد پروتئین در شرایط آبیاری یک‌درمیان جوی و پشته‌ها به‌صورت ثابت و عدم کاربرد سوپرجاذب به‌ترتیب با ۲۸/۱۹ و ۲۷/۵۸درصد و کمترین درصد پروتئین در شرایط آبیاری کامل جوی و پشته‌ها و مصرف ۱۵۰کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب به‌ترتیب با ۲۲/۵۷ و ۲۴/۰۸درصد مشاهده شد. نتایج کلی آزمایش نشان داد که تأثیر مصرف سوپرجاذب در شرایط آبیاری کامل با افزایش مؤلفه‌های تولیدی و در شرایط کم‌آبیاری با کم‌کردن اثرات کمبود آب و بهبود آسیب‌های ناشی از آن توانست در جهت افزایش عملکرد کمی مؤثر واقع شود. این در حالی بود که با مصرف سوپرجاذب، عملکرد کیفی کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، درصد پروتئین، شاخص برداشت، عملکرد

مقدمه

حبوبات جزء اصلی رژیم غذایی بسیاری از مردم جهان را تشکیل می‌دهد. زیرا پروتئین قابل‌توجه موجود در دانه حبوبات در ترکیب با غلات می‌تواند یک منبع غذایی ارزشمند را فراهم نماید. در بین حبوبات، سویا، لوبیا و نخود از لحاظ سطح زیرکشت به‌ترتیب مقام اول تا سوم را دارا می باشند (Parsa & Bagheri, 2008).

استفاده بهینه از آب خصوصاً در مناطقی که شرایط اقلیمی خشک و نیمه‌خشک بر آن‌ها حاکم است، اهمیت بسزایی دارد. این مناطق حدود دوسوم از مساحت ایران را دربرمی‌گیرند. همچنین اقتصاد و مدیریت آب ایجاب می‌کند که از واحد حجم آب حداکثر بهره‌برداری صورت گیرد (Shahram & Daneshi, 2005). بنابراین اجرای تکنیک‌های کم‌آبیاری به‌منظور بهره‌وری بیشتر از منابع محدود آب راهکاری علمی به‌منظور کاهش مصرف آب به‌شمار می‌رود. آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان از شیوه‌های کم‌آبیاری و از راهکارهای مدیریت مصرف آب در اراضی فاریاب است که با آبیاری نیمی از جویچه‌ها به‌طور ثابت یا متغیر قابل اجراست. در آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان متغیر، جویچه ها به‌صورت یک‌درمیان آبیاری می‌شوند. به این ترتیب که در یک نوبت آبیاری دو جویچهٔ کناری و در نوبت بعدی فقط جویچه وسط آبیاری می شود. در این روش فقط نیمی از ریشهٔ گیاه یک دورهٔ خشکی را

***نویسنده مسئول:** marashi_47@yahoo.com

تحمل می‌کند و در آبیاری بعدی دوره خشکی مرتفع و نیمهٔ دیگر تحت تنش خشکی قرار می‌گیرد (Abbasi *et al.*, 2015). Bahrani & Pourreza (2016) با بررسی انواع روش‌های آبیاری گزارش دادند که بیشترین عملکرد دانه و وزن۱۰۰۰دانه کلزا در آبیاری نرمال مشاهده شد و از بین روش های مختلف کم‌آبیاری، روش آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان متغیر تأثیر بیشتری بر عملکرد دانه و وزن۱۰۰۰دانه داشت، ولی آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان ثابت از لحاظ کارآیی مصرف آب بهتر بود. Sadeghi-shoae *et al*, (2013) در بررسی تأثیر کاربرد روش‌های مختلف آبیاری بر لوبیا اعلام کردند که بیشترین کارآیی مصرف آب مربوط به آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان متغیر بود، اما از نظر عملکرد دانه، شاخص برداشت و وزن خشک کل اختلاف معنی‌داری با آبیاری معمولی نداشت. Khorramian (2002) با بررسی الگوهای مختلف آبیاری اظهار داشتند که روش آبیاری یک‌درمیان متغیر ضمن تولید عملکرد بالا، سبب صرفه‌جویی ۳۰درصدی در آب مصرفی می‌شود. ایشان اظهار داشت که آبیاری جوی و پشته‌ای یک‌درمیان ثابت در دوره گلدهی سبب بروز تنش کم‌آبی در گیاه شده و عملکرد را کاهش می‌دهد، پس بهتر است که در طول این دوره حساس، آبیاری تمام جویچه‌ها به‌صورت متغیر صورت پذیرد. محققان با مقایسه آبیاری کامل جویچه‌ها و آبیاری یک‌درمیان ذرت به این نتیجه رسیدند که آبیاری یک‌درمیان، ضمن افزایش عملکرد دانه، سبب صرفه‌جویی ۵۰درصد در مصرف آب شده است. آن‌ها آبیاری یک‌درمیان تناوبی را یک رویه مؤثر جهت کاهش مقدار آب مصرفی در نواحی خشک معرفی کردند (Kang *et al.*, 2000).

توجه به نقش هیدروژل‌های سوپرجاذب در جهت افزایش و یا ممانعت از کاهش عملکرد محصولات در شرایط تنش خشکی، اهمیت ویژه‌ای برای استفاده بهینه از آب برخوردار است (Kabiri, 2002). استفاده از هیدروژل‌های سوپرجاذب برای افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک سال‌ها است که در سطح تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. در ایران نیز در سال‌های اخیر تحقیقاتی در این زمینه نیز صورت گرفته است (Salar *et al.*, 2005). Harvey (2002) بیان نمود که مصرف سوپرجاذب در لوبیاقرمز سبب افزایش ماده خشک و افزایش مقاومت به خشکی در این گیاه می شود. Mokhtari *et al*, (2015) در بررسی اثر تنش خشکی و هیدروژل‌های سوپرجاذب بیان‌کردند که مواد سوپرجاذب تأثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد لوبیاچیتی به‌جز طول غلاف دارند.

از آنجا که ایران در منطقه خشک و نیمه‌خشک واقع شده است و بحران آب به‌دلیل وجود خشکسالی در اکثر نقاط ایران مشاهده می‌شود، لذا استفاده از هیدروژل‌های سوپرجاذب به‌منظور افزایش عملکرد و یا کاهش آسیب‌های ناشی کمبود منابع آب در کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر پلیمر سوپرجاذب در شرایط کم آبیاری به روش جویچه‌ای یک‌درمیان بر صفات کمی و کیفی لوبیا چشم‌بلبلی به مورد اجرا گذاشته شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان۱۳۹۵ در مزرعه‌ای واقع در ۱۲کیلومتری شهرستان اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱درجه و ۲۶دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸درجه و ۴۵دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۷متر از سطح دریا اجرا شد. به‌منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، از عمق ۰ تا ۳۰سانتی‌متری نمونه‌برداری شد که نتایج آن در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک
Table 1. Physical and chemical properties of soil

بافت Texture	رس (درصد) Clay (%)	لای (درصد) Silt (%)	شن (درصد) Sand (%)	پتاسیم (میلی گرم برکیلوگرم) Potassium (mg/Kg)	فسفر (میلی گرم برکیلوگرم) Phosphor (mg/Kg)	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	اسیدیته pH	شوری (دسی زیمنس بر متر) Salinity (dS/m)	اشباع خاک (درصد) Soil saturation (%)
لومی رسی Clay loam	35	44	21	178	9.4	0.65	7.2	4.88	46.8

این آزمایش به‌صورت کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اول در سه سطح شامل آبیاری کل جوی و پشته‌ها به‌طور کامل (مرسوم) (شاهد)، آبیاری یک‌درمیان جوی و پشته‌ها به‌صورت ثابت، و آبیاری یک‌درمیان جوی و پشته‌ها به‌صورت متغیر بود. عامل دوم شامل سه سطح پلیمر سوپر جذب به‌صورت بدون مصرف

سوپرجاذب (شاهد)، ۷۵کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب و ۱۵۰کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بود (Mojaddam, *et al.*, 2017). عملیات تهیه زمین شامل شخم، دو دیسک عمود بر هم، ماله و ایجاد جوی و پشته بود. قبل از کاشت کود فسفره و نیتروژنه بر اساس توصیه مرکز تحقیقات کشاورزی از منبع سوپرفسفات تریپل و اوره به‌ترتیب به‌میزان ۱۵۰ و ۱۰۰کیلوگرم در هکتار استفاده و توسط دیسک با خاک مخلوط گردید. بعد از آماده‌سازی زمین و قبل از کاشت بذر، مقادیری از سوپرجاذب با توجه به نوع تیمار برای هر نوار توسط دیسک با خاک مخلوط شد. کشت به‌صورت جوی و پشته‌ای، فاصله بین خطوط کاشت ۰/۶۵متر و فاصله بین بذور روی خط کاشت ۱۵سانتی‌متر بود. در این آزمایش، از لوبیا چشم‌بلبلی رقم کامران رایج در منطقه استفاده شد. عملیات کاشت به‌صورت دستی و با قراردادن چند بذر در هر چاله در عمق ۳ تا ۴سانتی‌متری انجام شد و پس از سبزشدن برای حصول تراکم مطلوب، تنک بوته‌ها انجام شد. برای دفع آفات به‌خصوص لارو برگخوار لوبیا از حشره‌کش سایپرمترین[1] در مراحل اولیه و در مرحله بعد از زنبور پارازیت، هابروبراکن[2] برای مبارزه با آن استفاده شد. وجین علف‌های‌هرز در مراحل مختلف رشد به‌روش دستی انجام شد. تعداد غلاف در بوته بر اساس میانگین تعداد غلاف در پنج بوته تعیین گردید. تعداد دانه در غلاف در ۲۰غلاف به‌طور تصادفی مشخص شد. وزن۱۰۰دانه بر اساس میانگین چهار نمونه ۱۰۰تایی از بذرهای مربوط هر واحد آزمایشی تعیین شد. برای تعیین درصد پروتئین دانه در زمان برداشت نهایی ابتدا درصد نیتروژن دانه به کمک دستگاه کجلدال مدلK-360 کمپانی BUCHI اندازه‌گیری و سپس با ضرب‌نمودن در ضریب۶/۲۵ درصد پروتئین دانه تعیین گردید (Breebse Jones, 1931). عملکرد بیولوژیکی و دانه به‌ترتیب پس از توزین کل بوته‌ها و سپس خرمن‌کوبی و بوجاری کل غلاف‌ها در دو خط میانی به مساحت دو مترمربع در هر واحد آزمایشی تعیین گردید. شاخص برداشت از طریق تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیکی به‌صورت درصد محاسبه گردید (Mahdavi *et al.*, 2006). تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از برنامه آماریMinitab نسخه۱۶ و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن در سطح احتمال پنج‌درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل کم‌آبیاری و سوپرجاذب بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج اثرات متقابل نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته متعلق به آبیاری کامل و کاربرد ۱۵۰کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب با ۱۴/۲۶ و کمترین تعداد در آبیاری به روش جویچه‌ای یک‌درمیان ثابت و بدون کاربرد پلیمر سوپرجاذب با ۷/۸غلاف در بوته بود (جدول ۴). Wakrim *et al*, (2005) بیان نمودند که در شرایط وجود تنش، تعداد غلاف کمتری به‌دلیل کاهش دوره رشد و عدم وجود فرصت کافی جهت تولید غلاف ایجاد خواهد شد. لذا به‌نظر می‌رسد با توجه به رشد نامحدود لوبیا یکی از دلایل کاهش تعداد غلاف در بوته نسبت به آبیاری کامل، کاهش دوره رشد و تولید مواد فتوسنتزی باشد. Lizana *et al*, (2002) دلیل کاهش تعداد غلاف در بوته را افزایش قابل‌توجه ریزش گل‌ها و غلاف‌ها در اثر کمبود آب بیان کردند. به‌نظر می‌رسد که مصرف پلیمر سوپرجاذب در شرایط تنش کمبود آب به‌دلیل افزایش ذخیره آب در خاک و رطوبت قابل دسترس در زمان‌های حساس نظیر گلدهی، بر اجزای عملکرد دانه از جمله تعداد غلاف در بوته تأثیر مثبت داشته است. Stoll *et al*, (2015) بیان کردند که در آبیاری یک‌درمیان متغیر، نیمی از ریشهٔ گیاه فقط یک دورهٔ خشکی را تحمل می‌کند که این خشکی دائمی نیست و در آبیاری بعد مرتفع می‌شود و نیمهٔ دیگر تحت تنش خشکی قرار می‌گیرد. لذا به‌نظر می رسد در شرایط آبیاری یک‌درمیان متغیر، تنش رطوبتی به گیاه شدید نبوده است و میزان کاهش در تعداد غلاف معنی‌دار نگردیده است. در ضمن به‌نظر می‌رسد این روش در مناطقی که در دچار بحران کمبود آب می‌باشند، به علت کاهش مصرف آب نسبت به آبیاری کامل ارجحیت داشته باشد.

تعداد دانه در غلاف

نتایج آنالیز داده‌ها نشان داد که اثر کم‌آبیاری و سوپرجاذب بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در غلاف در سطوح مختلف آبیاری با ۱۰/۸۴ در شرایط آبیاری کامل و کمترین تعداد دانه در غلاف با ۸/۱۳ در شرایط آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان ثابت حاصل شد (جدول ۳). پتانسیل و توانایی حبوبات در تشکیل جوانه‌های گل، گل‌ها و غلاف‌ها بسیار بالاست، اما دستیابی به این پتانسیل مستلزم وجود شرایط محیطی مناسب است. در شرایط تنش رطوبتی به‌دلیل پسابیده‌شدن دانه‌های گرده و پژمردگی کلاله، رشد لوله‌های گرده متوقف و در نتیجه تعداد دانه در بوته کاهش می‌یابد (Mouhouch *et al.*, 1998). نتایج همچنین نشان داد که در بین مقادیر مختلف سوپرجاذب، بیشترین تعداد دانه در غلاف با ۱۰/۲ مربوط به کاربرد ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پلیمر سوپرجاذب و کمترین تعداد با ۸/۲ در تیمار شاهد (بدون کاربرد سوپرجاذب) به‌دست آمد (جدول ۳).

1. Cypermethrin
2. Habrobracon

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر پلیمرسوپرجاذب بر صفات کمّی و کیفی لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط مدیریت کم‌آبیاری

Table 2. Analysis variance of applying of super absorbent polymer on quantitative and qualitative traits of cowpea in low irrigation management conditions

منابع تغییرات **S.O.V**	درجه آزادی **df**	تعداد غلاف در بوته **Pod number per plant**	تعداد دانه در غلاف **Grain number per pod**	وزن۱۰۰دانه **100-grain weight**	درصد پروتئین **Protein percentage**	عملکرد دانه **Grain yield**	عملکرد بیولوژیک **Biological yield**	شاخص برداشت **Harvest index**
تکرار Replication	2	1.3644	6.6415	9.7324	10.677	7748 $^{n.s}$	27509	31.316
کم‌آبیاری Low irrigation (I)	2	52.0533**	17.0726**	43.8081**	74.561**	70375 **	243891 **	375.416**
خطای ۱ Error 1	4	0.2844	0.7015	1.02251	0.345	1343	7565	3.172
سوپرجاذب Super absorbent (S)	2	9.8711 **	9.5926**	10.6686**	27.788*	16747 **	55474 **	119.650**
خطای۲ Error 2	4	0.0556	0.1348	0.3731	1.775	159	713	1.499
کم‌آبیاری×سوپرجاذب S×I	4	0.6244 *	0.3526^{ns}	0.5711^{ns}	0.142^{ns}	94 ^{ns}	2017 ^{ns}	17.595*
خطای ۳ Error 3	8	0.1489	0.1248	0.2851	0.087	195	1487	2.881
ضریب تغییرات (درصد) Coeficient variation (%)	-	3.4	3.7	3	1.2	7.3	6.2	5.7

** و *: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱درصد و ۵درصد؛ ns: فاقد اختلاف معنی‌دار آماری

** and *: Significant at 1% and 5% probability level, respectively. ns: Non significant

جدول ۳- مقایسات میانگین اثر پلیمرسوپرجاذب بر صفات کمی و کیفی لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط مدیریت کم‌آبیاری

Table 3. Mean comparison of applying super absorbent polymer on quantitative and qualitative traits of cowpea in low irrigation management conditions

تیمار **Treatment**	تعداد دانه در غلاف **Grain number per pod**	وزن۱۰۰دانه (گرم) **100-grain weight (g)**	درصد پروتئین (درصد) **Protein percentage (%)**	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) **Grain yield (Kg/h)**	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) **Biological yield (Kg/h)**
آبیاری **Irrigation**					
آبیاری کامل Furrow full irrigation	10.84 ^{a}	20.00 ^{a}	22.57 ^{c}	2853.4 ^{a}	7962.4 ^{a}
آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان ثابت Fixed alternate furrow irrigation	8.13 ^{c}	15.59 ^{c}	28.19 ^{a}	1108.2 ^{c}	4764.7 ^{c}
آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان متغیر Variable alternate furrow irrigation	9.64 ^{b}	17.75 ^{b}	26.46 ^{b}	1732.6 ^{b}	5684.9 ^{b}
سوپرجاذب **Super absorbent**					
بدون سوپرجاذب Non- used super absorbent	8.20 ^{c}	16.64 ^{c}	27.58 ^{a}	1453.2 ^{c}	5335.6 ^{c}
۷۵کیلوگرم در هکتار 75 Kg/h	9.64 ^{b}	17.89 ^{b}	25.55 ^{b}	1926.5 ^{b}	6171.8 ^{b}
۱۵۰کیلوگرم در هکتار 150 Kg/h	10.20 ^{a}	18.81 ^{a}	24.08 ^{c}	2314.5 ^{a}	6904.6 ^{a}

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different in probability level of 5% by Duncan test.

جدول۴- اثر متقابل پلیمر سوپرجاذب و مدیریت کم‌آبیاری بر تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط مدیریت کم‌آبیاری

Table 4. Mean comparison of applying super absorbent polymer on pod number per plant and harvest index of cowpea in low irrigation management conditions

تیمار Treatments		میانگین صفات Means of traits	
آبیاری Irrigation	سوپرجاذب Super absorbent	تعداد غلاف در بوته Pod number per plant	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
آبیاری کامل Furrow full irrigation	بدون سوپرجاذب Non-used super absorbent	13.00 b	34.73 ab
	۷۵کیلوگرم در هکتار 75 Kg/h	13.86ab	35.02 ab
	۱۵۰کیلوگرم در هکتار 150 Kg/h	14.26 a	37.13 a
آبیاری یک‌درمیان ثابت Fixed alternate furrow irrigation	بدون سوپرجاذب Non-used super absorbent	7.80 e	16.61 dc
	۷۵کیلوگرم در هکتار 75 Kg/h	8.46 de	23.69 cd
	۱۵۰کیلوگرم در هکتار 150 Kg/h	10.46 cd	27.91 bc
آبیاری یک‌درمیان متغیر Variable alternate furrow irrigation	بدون سوپرجاذب Non-used super absorbent	9.86 d	25.26 c
	۷۵کیلوگرم در هکتار 75 Kg/h	11.06 c	31.27 b
	۱۵۰کیلوگرم در هکتار 150 Kg/h	12.20 bc	33.23 abc

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند، بر اساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با همدیگر ندارند.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different in probability level of 5% by Duncan test.

پژوهش‌های Allahdadi *et al,* (2005) نیـز در بررسـی اثر سوپرجاذب بر سویا بیان‌کردند که تعداد گل در بوتـه، تعـداد غلاف در بوته و در نهایـت تعـداد دانـه در بوتـه افـزایش یافـت. Memar & Mojaddam (2015) نیـز بـا بررسـی تـأثیر سوپرجاذب بر عملکرد و اجزای عملکرد کنجد گـزارش نمودنـد که سوپرجاذب بر روی تعداد کپسـول در بوتـه، تعـداد دانـه در کپسول، اختلاف معنی‌داری ایجاد کرد و بهترین حالـت مربـوط به مصرف ۱۵۰کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب بود کـه بـا نتـایج این تحقیق مطابقت داشت.

وزن۱۰۰دانه

نتـایج نشـان داد کـه اثـر کـم‌آبیـاری و سـوپرجاذب بـر وزن۱۰۰دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین وزن۱۰۰دانه بـا ۲۰ گرم در شرایط آبیاری کامل و کمترین مقدار بـا ۱۵/۵ گـرم در شرایط آبیـاری جویچـه‌ای یـک‌درمیـان ثابت حاصـل شـد (جدول۳). بیان شده است که کمبود آب در مراحـل رویشـی و زایشی به‌علت افـزایش رقابـت بـرای آب و مـواد غـذایی باعـث کاهش وزن دانه می‌گردد. چنین اظهار شده اسـت کـه کـاهش طول دوره رشد رویشی و زایشی موجب کوتاه‌شـدن طـول دوره پرشدن مؤثر دانه و کاهش تولید و انتقـال مـواد فتوسـنتزی بـه دانه و کاهش وزن دانه در مرحله توسعه دانه می‌شود (Karimi & Baghal Mohseni, 2013). در بـین مقـادیر مختلـف سوپرجاذب، بیشترین وزن دانه با ۱۸/۸گرم مربـوط بـه کـاربرد ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پلیمر سـوپرجاذب و کمتـرین مقـدار بـا ۱۶/۶گرم در تیمار شاهد (بدون کاربرد سوپرجاذب) حاصل شـد (جـدول ۳). Khadem *et al,* (2011) نیـز بیـان‌کردنـد کـه استفاده از پلیمر می‌تواند وزن دانه ذرت را به‌طور خطی افزایش دهد. در تحقیق دیگری بیان شد که وزن دانه تابعی از سرعت و طول دوره پرشدن دانه است، لذا وجود تنش‌هـای محیطـی بـه ویژه کمبود آب به‌دلیل کاهش در فتوسنتز، سرعت و طول دوره پرشدن منجر به کاهش وزن دانه مـی‌شـوند (Shekari *et al.*, 2009).

پروتئین دانه

نتایج آزمایش نشان داد که اثر کـم‌آبیـاری و سـوپرجاذب بر درصد پروتئین معنـی‌دار بـود (جـدول ۲). بیشـترین درصـد پروتئین با ۲۸/۱۹درصد در شرایط آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان ثابت و کمتـرین درصـد پـروتئین بـا ۲۲/۵۷درصـد در شـرایط

آبیاری کامل حاصل شد (جدول ۳). نتایج این آزمایش با یافته های Abedi Kupai & Sohrab (2005) درخصوص افزایش پروتئین دانه لوبیا چشم‌بلبلی در شرایط تنش کمبود آب مطابقت داشت. Daniel & Triboi (2008) در آزمایش بر روی گندم به این نتیجه رسیدند که تنش خشکی موجب افزایش درصد پروتئین دانه نسبت به شرایط مطلوب آبیاری گردید. این محققان دلیل این امر را به کاهش انتقال مواد فتوسنتزی و درنتیجه کاهش نسبت آندوسپرم نشاسته‌ای به کل حجم دانه نسبت داده‌اند. آن‌ها چنین اظهار داشتند که درصد پروتئین در پوسته و جنین نسبت به آندوسپرم بیشتر است، لذا در شرایط کمبود آب به‌دلیل کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه (نشاسته)، درصد پروتئین دانه نسبت به حجم آندوسپرم بیشتر می‌شود. در بین مقادیر مختلف سوپرجاذب، بیشترین پروتئین با ۲۷/۵۸درصد به تیمار شاهد (بدون کاربرد سوپرجاذب) و کمترین پروتئین با ۲۴درصد به تیمار ۱۵۰کیلوگرم در هکتار سوپرجاذب اختصاص داشت (جدول ۳). بیان شده است که سوپرجاذب‌ها باعث ایجاد شرایط بهتر برای جذب آب می‌شوند و این حالت سبب افزایش ظرفیت فتوسنتزی و ذخیره هیدرات کربن در دانه و موجب کاهش درصد پروتئین می‌گردد (Roustaie *et al*., 2012).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کم‌آبیاری و سوپرجاذب بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه با میزان ۲۸۵۳کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیاری کامل و کمترین نیز با ۱۱۰۸کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان ثابت حاصل شد (جدول ۳). کاهش عملکرد در تیمار کم‌آبیاری را می‌توان به کاهش فتوسنتز و فعالیت آنزیم‌های احیاکننده نیترات و افزایش آنزیم‌های هیدرولیزکننده مانند آمیلاز نسبت داد (Wakrim *et al*., 2005). Gebeyehu (2006) بیان کرد که لوبیا در تمامی طول دوره رویش به کمبود آب حساس است و کمبود آب به ویژه در مرحله پرشدن دانه به‌طور معنی‌داری منجر به کاهش میزان عملکرد دانه می‌گردد. Gupta (2000) نیز بیان کرد که تنش رطوبتی حتی برای کوتاه‌مدت در دورۀ گلدهی منجر به کاهش تعداد دانه و در نهایت عملکرد دانه می‌گردد که با نتایج این تحقیق مشابهت داشت. نتایج همچنین نشان داد که در بین مقادیر مختلف سوپرجاذب، بیشترین عملکرد دانه با ۲۳۱۴کیلوگرم در هکتار به کاربرد ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پلیمر سوپرجاذب و کمترین مقدار با ۱۴۵۳کیلوگرم در هکتار به تیمار بدون کاربرد سوپرجاذب (شاهد) تعلق داشت (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد افزایش عملکرد دانه در شرایط مصرف سوپرجاذب، مربوط به جذب بهتر آب و عناصر غذایی باشد. در این‌خصوص Azadi *et al*, (2016) نیز در بررسی کاربرد پلیمر سوپرجاذب به نتایج مشابهی در خصوص افزایش معنی‌دار عملکرد دانه عدس (*Lens culinaris*) در شرایط کاربرد سوپرجاذب نسبت به عدم کاربرد سوپرجاذب دست یافتند.

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کم‌آبیاری و سوپرجاذب بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک با ۷۹۶۲کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیاری کامل و کمترین عملکرد بیولوژیک با ۴۷۶۴کیلوگرم در هکتار در شرایط آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان ثابت حاصل شد (جدول ۳). بیان شده است که در شرایط کم‌آبی به علت کمبود آب در خاک، پتانسیل آب برگ، محتوای نسبی آب برگ کاهش و روزنه‌ها به‌علت افزایش هورمون اسید آبسیزیک بسته می‌شوند. این امر به کاهش جذب دی‌اکسید کربن و تولید ماده خشک منجر می‌گردد (Rafiei *et al*., 2013). همچنین Ludlow & Muchow (1990) اظهار داشتند که در آبیاری یک‌درمیان جوی‌ها به علت کمبود آب، فتوسنتز به شدت کاهش می‌یابد، درحالی‌که تنفس با شدت کمتری کم می‌شود و حتی در مراحل اولیه خشکی ممکن است افزایش یابد. سایر پژوهشگران نیز به کاهش وزن‌خشک لوبیا در شرایط کم‌آبی اشاره کرده‌اند (Wakrim *et al*., 2005). در بین مقادیر مختلف سوپرجاذب، بیشترین عملکرد بیولوژیک با ۶۹۰۴کیلوگرم در هکتار مربوط به کاربرد ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پلیمر سوپرجاذب و کمترین عملکرد بیولوژیک با ۵۳۳۵کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد (بدون کاربرد سوپرجاذب) تعلق داشت (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد که افزایش عملکرد بیولوژیک در شرایط مصرف پلیمرهای سوپرجاذب به‌دلیل افزایش ظرفیت نگهداری آب و دسترسی بهتر گیاه به آب برای مدت طولانی‌تر در شرایط کم‌آبی باشد. Rafiei *et al*, (2013) نیز در تحقیقات خود اظهار نمودند که با افزایش مصرف سوپرجاذب عملکرد بیولوژیک ذرت افزایش می‌یابد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

شاخص برداشت

نتایج نشان داد که اثر متقابل کم‌آبیاری و سوپرجاذب بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که بیشترین شاخص برداشت با ۳۷/۱۳درصد مربوط به تیمار آبیاری کامل جویچه‌ها و کاربرد ۱۵۰کیلوگرم در هکتار پلیمر سوپرجاذب و کمترین شاخص برداشت با

۱۶/۶۱درصد در شرایط آبیاری جویچه‌ای یک‌درمیان ثابت و بدون کاربرد پلیمر سوپرجاذب بود (جدول ۴). کاهش شاخص برداشت در تیمار تنش کمبود آب می‌تواند به‌دلیل کاهش سطح فتوسنتزکننده و کاهش انتقال مواد فتوسنتزشده به دانه باشد (Khoshvaghti, 2006). Taleie *et al*, (2000) چنین اظهار داشتند که علاوه بر تجمع ماده خشک، تسهیم مواد پرورده بین اندام‌های مختلف گیاه اهمیت زیادی در شاخص برداشت دارد. این محققان بیان داشتند که تنش خشکی در مرحله رویشی سبب می‌گردد که تولیدات فتوسنتزی صرف رشد ریشه‌ها در جهت تأمین آب مورد نیاز گیاه گردد. لذا در چنین شرایطی شاخص برداشت کاهش می‌یابد. نقش سوپرجاذب‌ها در افزایش شاخص برداشت را می‌توان به ذخیره آب و مواد غذایی و دردسترس‌قراردادن بهتر آن‌ها در هنگام تنش و کاهش هدرروی آب و مواد غذایی برای گیاه نسبت داد که این امر منجر به افزایش عملکرد اقتصادی و در نهایت افزایش شاخص برداشت گردیده است (Moslemi *et al*., 2012).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که مدیریت کم‌آبیاری تأثیر منفی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چشم‌بلبلی داشت و این تأثیر در شرایط مدیریت آبیاری یک‌درمیان ثابت نسبت به آبیاری یک‌درمیان متغیر بیشتر بود. نتایج همچنین نشان داد که مصرف سوپرجاذب در شرایط آبیاری کامل با افزایش مؤلفه‌های تولیدی و در شرایط کم‌آبیاری با کم‌کردن اثرات کمبود آب و بهبود آسیب‌های ناشی از آن توانست در جهت افزایش عملکرد کمی مؤثر واقع شود. این در حالی بود که با مصرف سوپرجاذب، عملکرد کیفی کاهش یافت.

منابع

1. Abbasi, F., Naseri, A., Sohrab, F., Abbasi, N., and Akbari, M. 2015. Promoting Water Use Efficiency. Agricultural Research, Education and Extension Organization (In Persian).
2. Abedi Kupai, C., and Sohrab, F. 2005. Estimation of hydraulic properties of different soils by adding synthetic and natural superabsorbent using RETC model. 3rd Training and Seminar on Agricultural Application of Superabsorbent Hydrogels. (In Persian).
3. Allahdadi, I., Yazdani, F., Akbar, G.A., and Behbahani, S.M. 2005. Evaluation of the effect of different rates of superabsorbent polymer (Superab A200) on soybean yield and yield components (*Glysin max* L.). 3rd Specilized Training Course and Seminar on the Application of Superabsorbent Hydrogel in Agriculture. Iran, p. 20-32. (In Persian).
4. Azadi, A., Naderi, A., Pezeshpor, P., and Modhej, M. 2016. Effect of supplemental irrigation, vermicompost and super absorbent on grain yield and lentil protein properties as autumn planting. The 6th National Congress of Iranian beans. (In Persian).
5. Bahrani, A., and Pourreza, J. 2016. Effect of alternate furrow irrigation and potassium fertilizer on seed yield, water use efficiency and fatty acids of rapeseed. IDESIA (Chile). Paginas, p. 35-41.
6. Breebse Jones, D. 1931. Factors for converting percentages of nitrogen in foods and feeds into percentages of proteins. United States Department of Agriculture. Washington. p. 1-22.
7. Daniel, C., and Triboi, E. 2008. Changes in wheat protein aggregation during grain development: effects of temperature and water stress. European Journal of Agronomy 16(1): 1-12.
8. Gebeyehu, S. 2006. Physiological response to drought stress of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes differing in drought resistance. Ph.D. Thesis, University of Giessen, Germany.
9. Gupta, V.S. 2000. Production and Improvement of Crop for Drylands. Oxford and IBH Publication Company. New Delhi. 431 p.
10. Harvey, J. 2002. Use of hydrogels to reduce leaf loss haster root. Establishment Forest Research 45: 220-228.
11. Kabiri, K. 2002. Acrylic superabsorbent hydrogels. 2nd Specialized Training Course on Agricultural and Industrial Application of Super Debris Hydrogels. Iran Polymer and Petrochemical Research Institute. (In Persian).
12. Kang, S.Z., Shi, P., Pan, Y.H., Liang, Z.S., Hu, X.T., and Zhang, J. 2000. Soil water distribution, uniformity and water use efficiency under alternate furrow irrigation in arid areas. Irrigation Science 19(4): 181-190.
13. Karimi, M., and Baghal Mohseni, A. 2013. Effects of osmotic stress on soybeanvarieties. Journal of Novel Applied Sciences 2(4): 101-105.
14. Khadem, S.A., Ghalavi, M., Ramroodi, M., Mousavi, S.R., Rousta, M.J., and Rezvani Moghadam, P. 2011. Effect of animal manure and superabsorbent polymer on yield and yield components on corn (*Zea mays* L.). Iranian Journal of Crop Science 1(42): 115-123.

15. Khorramian, M. 2002. Effect of deficit irrigation by alternate furrow irrigation method on the efficiency on the corn yield in the north Khuzestan. Journal of Agricultural Engineering Research 3(11): 101-91. (In Persian with English Summary).
16. Khoshvaghti, H. 2006. Effect of water limitation on growth rate, grain filling and yield on three pinto bean cultivar. MSc. Thesis, Faculty of Agriculture. Tabriz University.
17. Lizana, C., Wentworth, M., Martinez, J.P., Villegas, D., Meneses, R., Murchie, E.H., Pastenes, C., Lercari, B., Vernieri, P., Horton, P., and Pinto, M., 2006. Differential adaptation of two varieties of common bean to abiotic stress. I. Effect of drought on yield and photosynthesis. Journal of Experimental Botany 57: 685-697.
18. Ludlow, M.M., and Muchow, R.C. 1990. A critical evaluation of traits for improving crop yields in water limited environments. Advances in Agronomy 43: 107-153.
19. Mahdavi, F., Esmaeili, M.A., Fallah A., and Pirdashti, H. 2006. Study of morphological characteristics, physiological indices, grain yield and its components in rice (*Oryza sativa* L.) landraces and improved cultivars 7(4): 280-297. (In Persian with English Summary).
20. Memar, M.R., and Mojaddam, M. 2015. The effect of irrigation intervals and different amounts of super absorption on the on yield and yield components of sesame in hamidiyeh weather conditions. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences 5(3): 350-365.
21. Mojaddam, M., Payandeh, K., Lak, Sh. and Marashi, K. 2017. Effect of superabsorbent polymer on grain yield and some physiological characteristics of spring maize (*Zea mays* L.) under water deficit tension conditions. Crop Physiology Journal 8(32): 61-73. (In Persian with English Summary).
22. Mokhtari, N., Mokhtari, M., and Avazpour, A. 2015. Effect of different levels of drought stress and super-adsorbent hydrogels on yield and yield components of Chita beans in yasouj region (*Phaseolus vulgaris*). The First International Conference and the 4th National Conference on Tourism, Geography and the Environment. Hamadan. Iran. (In Persian).
23. Moslemi, Z, Habibi, D., Asgharzadeh, A., Ardakani, M.R., Mohammadi, A., and Sakari, A. 2012. Effects of super absorbent polymer and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of maize under drought stress and normal conditions. American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Sciences 12: 358-364.
24. Parsa, M., and Bagheri, A. 2008. Legumes. Publications University of Mashhad. 522 p.
25. Rafiei, F., Nourmohammadi, G., Chokan, R., Kashani, A., and Haidari Sharif Abad, H. 2013. Investigation of superabsorbent polymer usage on maize under water stress. Global Journal of Medicinal Plant Research 1(1): 82-87.
26. Roustaie, K., Movahhedi Dehnavi, M., Khadem, S., and Owliaie, H. 2012. Effect of different super absorbent polymer and animal manure ratios on the quantitative and qualitative characteristics of soybean under drought stress. Journal of Crops Improvement 14(1): 33-42. (In Persian with English Summary).
27. Sadeghi-Shoae, M., Paknejad, F., Hassanpour Darvishi, H., Mozafari, H., Moharramzadeh, M., and Tookalloo, M.R. 2013. Effect of intermittent furrow irrigation, humic acid and deficit irrigation on water use efficiency of sugar beet. Annals of Biological Research 4(3):187-193.
28. Salar, N, Farahpour, M., and Bahari, F. 2005. The effect of water-soluble polymer on irrigation intervals on melon. 3rd Speciallized Training and Specialized Seminar on Super Absorption. Iran Polymer and Petrochemical Research Institute. No. 3. (In Persian).
29. Shahram, A., and Daneshi, N. 2005. The most appropriate irrigation interval and the amount of water needed in white bean cropping. 9th Soil Science Congress of Iran. Tehran. (In Persian).
30. Shekari, F., Baljani, R., Saba, J., Afsahi, V., and Shekari, F. 2009. The effect of salicylic acid on growth characteristics of Borage (*Borago officinalis* L.). New Agricultural Sciences 6: 47-53. (In Persian).
31. Stoll, M., Loveys, B., and Dry, P. 2015. Improving water use efficiency of irrigated horticultural crops. Journal Express Botany 51(4): 1627-1634.
32. Taleie, A., Postini, K., and Dawazdeh Emami, S. 2000. Effects of plant density on physiological characteristics of some spotted bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. Iranian Journal of Agricultural Sciences 3: 477-487.
33. Wakrim, R., Wahbi, S., Tahi, H., Aganchich, B., and Serraj, R. 2005. Comparative effects of partial root drying (PRD) and regulated deficit irrigation (RDI) on water relations and water use efficiency in common bean *(Phaseolus vulgaris)*. Agriculture, Ecosystems and Environment 106: 275-287.

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 11, No. 1, 2020, p. 124-133 (Research Article)

Effect of super absorbent polymer on quantitative and qualitative traits of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) in low irrigation management conditions

Mombani[1], P. & Marashi[2*], S.K.

1. MSc. in Agronomy, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran; pmseti88@gmail.com
2. Assistant Professor, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran

Received: 24 June 2017
Accepted: 13 October 2018

DOI: 10.22067/ijpr.v11i1.73423

Introduction

Beans are the major part of the diet of many people in the world, because the large amounts of protein in combination with cereal grains could provide a valuable source of food. Iran is located in dry and semi-arid region, and water deficit due to the drought are observed in most parts of Iran. Therefore, implementation of irrigation techniques in order to be more productive than water resources is a scientific approach to reducing water consumption. Meanwhile, based on research, the use of super absorbent hydrogels can increase the yield or reduce the damage caused by scarcity of water resources. Accordingly, this experiment was conducted to investigate the effect of super absorbent polymer under low irrigation conditions on quantitative and qualitative traits of cowpea.

Materials & Methods

This research was conducted in summer 2015 in a field located 12 Km far from Ahvaz. This experiment was carried out as strip-plot in a randomized complete block design with three replications. The first factor consists of: 1) furrow full irrigation (control), 2) fixed alternate furrow irrigation and 3) variable alternate furrow. The second factor included three levels of super absorbent polymers: 1) Absence of super absorbent (control), 2) 75 Kg/ha and 3) 150 Kg/ha. Super absorbent on the basis of treatments was mixed with the soil with the help of a disk machine. Stagger furrow irrigation is one of the irrigation methods which can be applied fixed or alternatively by irrigation of half of the furrows. In the irrigation of variable alternate furrow, the furrows are irrigated as arrange in a series of alternating intervals. That way, in one irrigation time, two furrows and in next irrigation time, only the middle furrows is irrigated. In this method, only half of the plant roots, tolerate a period of drought stress and in the next irrigation, the dry period is removed and the other half is subjected to drought stress.

Results & Discussion

The results showed that the differences between different levels of irrigation was significant in number of pods per plant, number of seeds per pod, 100-seed weight, protein percentage, grain yield, biological yield and harvest index at 1% probability level. The effect of different levels of super absorbent on all tested traits was significant at the level of probability of 1% and grain protein content at 5% level. The interaction between different levels of irrigation and super absorbent on number of pods per plant and harvest index was significant at 5% probability level. The maximum grain yield under furrow full irrigation and 150 Kg/ha super absorbent were 2853.4 and 2314.5 Kg/ha, respectively, and the minimum grain yield under fixed alternate furrow irrigation and absence of super absorbent was obtained were 1108.2 and 1453.2 Kg/ha, respectively. It has been stated that the beans are sensitive to water shortages throughout the growth stage and water shortages, especially during flowering stage and grain filling period, can reduce grain yield. The role of super absorbents in increasing the grain yield can be attributed to a better supply of water and nutrients and the availability of them during stress and also to the reduction of water and nutrients waste. The maximum percentage of protein under fixed alternate furrow irrigation and absence of super absorbent was 28.89% and 27.58%, respectively, and the minimum percentage of protein was observed under furrow full irrigation and and consumption of 150 Kg/ha super absorbent was observed with 22.57% and 24.08%, respectively. It has been stated that drought stress increased the protein percentage of seeds relative to

*Corresponding Author:** marashi_47@yahoo.com

normal irrigation conditions. The reason for reduction of protein is to reduce the transfer of photosynthetic material to the seeds. Because, the percentage of protein in the shell and embryo is higher than endosperm. Therefore, in water shortage conditions due to reduction of transfer of photosynthetic material to endosperm, the seed protein percentage is increased compared to endosperm. Super adsorbents create better conditions for water absorption. This increases the photosynthetic capacity and storage of carbon hydrates in the seeds and decreases the protein content.

Conclusion

In general, the results of the experiment showed that the effect of super absorbent application in furrow full irrigation conditions with increasing production parameters and under low irrigation conditions, with reducing the effects of water deficit and improving the damage caused by it, could be effective in increasing the yield. However, with the use of super absorbent, the yield qualitative was reduced.

Keywords: Drought stress, Harvest index, Protein percentage, Yield